

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-209212

(43)Date of publication of application : 25.07.2003

(51)Int.Cl.

H01L 23/50  
H01L 21/304  
H01L 21/3065

(21)Application number : 2002-042344

(71)Applicant : MORI ENGINEERING:KK

(22)Date of filing : 16.01.2002

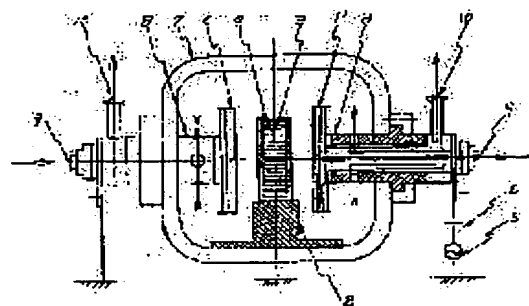
(72)Inventor : SAITO MIYUKI  
HATANAKA TOSHIHIKO  
MIURA SHUNJI  
SAKURAI RIKUO

## (54) MAGAZINE TYPE PLASMA CLEANING SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform plasma cleaning while containing the surface of BGA, CSP, MCM substrate or the lead frame for QFP or SOP in a magazine.

**SOLUTION:** Distance between a high frequency power applying electrode 1' and a ground electrode 2 is variable in the range of 5-25 cm and the frequency of high frequency power is selected optimally in the range of 10-160 kHz in order to prevent the occurrence of a sheath in each substrate 4 contained in a magazine 3. Plasma is generated uniformly on the surface of each substrate in the magazine 3 and the surface of each substrate or the lead frame is cleaned. Bonding reliability of gold wire is enhanced while enhancing bonding reliability of molding resin.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It makes the power application electrode and the touch-down inter-electrode which it has arranged in the parallel plate mold install the magazine with which the substrate for BGA, CSP, and MCM or QFP, and the leadframe for SOP were contained in IC chip or the semiconductor chip when assembly was carried out to a package or the circuit board through a chamber wall and an insulator into a vacuum chamber.

[Claim 2] Many holes of the object for installation of the gas for plasma generating or the minor diameter for blowdown of plasma gas are formed in each electrode, and gas is introduced from the hole of one electrode and it is made to make the chamber exterior discharge gas from the hole of other electrodes from the chamber exterior. Or from the hole of two electrodes, gas is introduced from the chamber exterior, the hole for blowdown of gas is formed in a part of chamber, and gas is discharged to the exterior of a chamber. Each inter-electrode distance can be made to carry out adjustable between 5cm and 25cm.

[Claim 3] So that the electron and ion which are a charged particle in the various activity particles generated by the plasma for every half period of the frequency of the alternating current power to impress may follow fluctuation of impression alternating current power and may not be caught by each inter-electrode gas space A frequency is selected from the frequency of 10kHz which was adapted for inter-electrode distance and gas pressure to an optimum value in 160kHz. The magazine method plasma cleaning system according to claim 1 or 2 characterized by enabling it to generate the plasma in homogeneity between each substrate contained by the magazine or a leadframe.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention is set like the erector to packages of IC chip or a semiconductor chip, such as BGA, CSP, MCM, or QFP, SOP, plasma treatment is applied by considering BGA, the resin substrate for CSP or QFP which carried IC chip etc., and the leadframe for SOP as mould pretreatment before wirebonding, and it is related with plasma cleaning aiming at aiming at the improvement in dependability of wirebonding, or the improvement in dependability of junction to the substrate of mould resin.

[0002]

[Description of the Prior Art] Generally, using the mixed gas of oxygen gas (O<sub>2</sub>) and argon gas (Ar), by RF impression power, such as 13.56 etc. MHz, a resin substrate and the dirt by the organic substance on a leadframe generate the plasma, and are removed conventionally. Moreover, the metal metallurgy group compound etc. generated the plasma similarly using the fluoride of argon gas (Ar) and CF<sub>4</sub> grade, the chlorine-based compound of C<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>F<sub>3</sub> grade, or mixed gas with hydrogen gas (H<sub>2</sub>), and has removed the oxide etc. When removing these unnecessary objects, accelerate the case where it removes by the chemical reaction by plasma particles, and charged particles, such as ion, by electric field, it is made to collide with a sample, and the approach of removing according to the RIE effectiveness (reactive ion etching) etc. is performed.

[0003] It sets to IC packages, such as BGA and CPS, especially. With the cost cut of a substrate, from the improvement in connection dependability of a solder ball, since the connection dependability of solder is high, the one where Au plating is thinner In order to plate Au plating thinly with 0.05-0.03 micrometers by the permutation mold electroless deposition method (the flash plating method) although it was about 0.2mm in thickness by the conventional reduction electroless deposition method after attaching nickel plating on the wiring Cu plate of a substrate to the thickness of 3-5 micrometers, The problem has occurred in the connection dependability of a wire bonder. Therefore, while plasma treatment removes nickel compound on Au plating etc. and raising the dependability of wirebonding it not only removing the organic substance on a substrate side, but, raising the connection dependability to the substrate side top of a solder ball is performed.

[0004] Moreover, in order to remove metallic compounds, such as nickel on Au plating, from the former Install a parallel plate electrode into the chamber which can be decompressed, and the plasma is generated by impressing 13.56MHz high-frequency power using Ar gas with the gas pressure of about dozens of Pa. A negative self-bias electrical potential difference is generated in a high frequency impression electrode side, and ejection installation of the about 1-2 substrates which were contained in the magazine on this electrode and which should be cleaned is carried out in sheet. According to the RIE effectiveness, such as Ar ion Raising Au concentration and raising bonding nature is performed by removing these metallic compounds (OH), for example, nickel, NiO, or nickel<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade.

[0005] So that it may be easy to convey the substrate for a package or leadframe currently generally used in packaging processes, such as a semiconductor chip or IC chip Although it contains in a magazine (a substrate etc. can generally contain now about 20-30 sheets) and between each process is conveyed In carrying out cleaning by the plasma As shown in drawing 1 R> 1, it picks out one substrate (4) at a time from the magazine (3) of one side. By one plasma treatment, one sheet or after installing about two sheets on a high-frequency power impression electrode (1) in sheet and making the inside of a chamber into a vacuum from an exhaust port (10), gas is introduced for the gas for plasma from a gas inlet (9). After impressing power, generating the plasma and carrying out plasma treatment of the substrate, it contains again at another magazine (3'), and after

plasma treatment of the whole each substrate is carried out, it is conventional at degree process for every magazine.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, it is requested that plasma treatment is carried out in a magazine in the condition [ taking out one substrate / one /, in order productivity is bad since a magazine to one substrate / one / is taken out by such conventional approach and plasma treatment is carried out, and for there to be a problem in cost, to be more rational and to make productivity high more, not carrying out plasma treatment, but having contained the substrate at the magazine ].

[0007] However, although an electron can be followed to fluctuation of an electrical potential difference by the conventional method since RFs, such as 13.56 etc.MHz, are generally used as power Since ion is heavier than an electron, it cannot follow and ion is caught by each inter-electrode gas space, inter-electrode gas space becomes plus potential, and corresponding to it, minus potential, i.e., the self-bias electrical potential difference of minus, occurs [ the small high-frequency power impression electrode side of an electrode surface product ]. Therefore, it was electrically drawn on the substrate side on this electrode by the ion generated in the plasma, and when ion collided on a substrate side, after each substrate had been contained by multiplex in the magazine, removing these unnecessary metals or metallic compounds by the plasma had the trouble of being difficult, in each substrate for the method which removes the unnecessary metallic compounds on a substrate side etc. by physical sputtering. It offers carrying out plasma treatment of this invention, after the substrate bundled up at the magazine and has been contained, in order to solve such a trouble. <BR> [0008]

[Means for Solving the Problem] the method of this invention be not the method of take out one substrate [ one ] and process it from a magazine but the magazine method plasma cleaning approach aim at perform plasma treatment in the condition [ that a substrate be contain in a magazine ], and raise the adhesion of a substrate and mould resin simultaneously with the improvement in dependability of bonding , and the uniform processing of it on the level in question which set and be be attained in quality and practical with improvement in productivity .

[0009]

[Embodiment of the Invention] Drawing 2 explains the example of this invention. Area installs an electric insulating plate comparable as the magnitude of each electrode in contact with each electrode surface top by 1mm - about 3mm in thickness which consisted of construction material, such as a ceramic, on the electrode surface each countered between the RF power application electrode (1') of the parallel plate electrode mold installed like drawing 2 into the aluminum which can be decompressed, and the chamber made from SUS (7), and the electrode for installation (2). Moreover, the hole of many minor diameters is formed in each electrode and each electric insulating plate, and plasma reactant gas is introduced through many holes of an RF electrode and the electric insulating plate on this field from the chamber exterior, and it installs with structure by which plasma reactant gas is further discharged through the electric insulating plate and installation electrode of an installation electrode surface through a magazine. Moreover, by the specified substance of plasma treatment, the electric insulating plate on these electrode surfaces is not needed, when not required. moreover, partial streamer discharge prevention -- or it is more more effective to use an electric insulating plate, in order to make arc discharge prevention further easy to carry out when there is the need of making the electric field in a magazine into homogeneity more.

[0010] Inter-electrode distance can make it enable it to set up the optimal electrode spacing corresponding to the magnitude of the width of face of a magazine by the ability being made to carry out in about 5cm - 25cm adjustable. Moreover, a magazine is installed in the medium between poles, when there is no medium of an electric insulating plate or electric insulating plate installed in inter-electrode. Spacing of each electrode or an electric insulating plate, and a magazine enables it to set up the optimum value of spacing according to the object among several cm from several mm. Since these spacing has deep relation with the homogeneity of a negotiation of plasma gas, it is good to set up from experimental data etc. generally.

[0011] For generally removing the unnecessary organic substance which adhered on the substrate, O<sub>2</sub> gas, Ar gas, or these mixed gas is used, and although the organic substance was made into H<sub>2</sub>O gas or CO<sub>2</sub> gas and is removed in the plasma, it is completely removable [ this method ] in a magazine similarly. As for the gas pressure what [ whose ] can be efficiently returned, decomposed or destroyed by N<sub>2</sub> gas (or Ar gas) H<sub>2</sub> gas etc. is what is depended on both the plasma surface reaction (ion assistant reaction), it is [ still more nearly

unnecessary metallic compound or impurity (a smear etc. is included) ] is able to carry out with an optimum value in 0.1Pa to hundreds of Pa according to the object. Moreover, the frequency of high-frequency power selects the optimal frequency from 10kHz in 160kHz to the above-mentioned electrode spacing. Several kW is required for power from several 100W by the capacity of the specified substance.

[0012] That plasma cleaning of a substrate side was not well completed while the substrate had been contained by the magazine in this case although high frequency, such as 13.56 etc.MHz, was used conventionally in many cases Since the plasma particles which there is no generating of the plasma on each substrate side in the inside of a magazine, and were generated in the exterior of a magazine were introduced into the magazine, The reaction on a substrate side was weak and it was almost impossible to have attained the object especially, since reduction of metallic compounds etc., decomposition, destruction, etc. were inadequate.

[0013] Like 13.56MHz in the reason, although the electron which was generated with the plasma in the case of the RF can be followed to fluctuation of an electrical potential difference, mass cannot follow the ion with an electron heavy about 1800 or more times at voltage variation. Since ion cannot move only about 20 micrometers of the reason by the half period only, it is caught by inter-electrode gas space, and plasma space serves as plus potential, the small high-frequency power impression electrode side of surface ratio is charged in minus corresponding to it, and the self-bias electrical potential difference of minus occurs on an electrode. Moreover, since both sides of each substrate are wired with copper etc. while being charged in minus, since a magazine is also a conductor with a metal, it is charged like minus. For this reason, in order to generate a sheath in each substrate side with the magazine itself and to bar installation of the electron of a between [ each substrate ], since an electron with the powerful energy for generating the plasma or ion stopped being able to go into the clearance between each substrate easily, generating of the plasma was impossible [ generally each substrate spacing in a magazine was as narrow as 5-6mm, and ] between each substrate. Moreover, it was uneven even if it generated.

[0014] It is necessary to set spacing of each substrate to 8mm or more, or to lose copper wiring of each substrate etc., and to introduce an electron into the clearance between each substrate, as each substrate is not made to generate a sheath with each magazine since it is possible to generate the plasma also on the same conditions when it is a whole surface insulator. Moreover, it is not practical to make substrate spacing large to 8mm or more in order to spoil productivity greatly.

[0015] In order to make it not make a magazine and each substrate side generate a sheath from the above thing It is required to prevent generating of the self-bias electrical potential difference of minus, it is important that ion enables it to follow fluctuation of an electrical potential difference also in inter-electrode, and it is made the inter-electrode distance of the range of 5cm - about 25cm. When the plasma was generated, it turned out that it is good to select the optimal frequency corresponding to inter-electrode distance for a frequency from 10KHz in 160kHz.

[0016] Since the width of face of a standard magazine is generally 2cm - about 10cm and die length is about 20cm, although these magazines are arranged to inter-electrode and a several mm electric insulating plate is inserted into it, it is good to set the optimal inter-electrode distance as inter-electrode distance according to the width of face of these magazines that there should just be 5cm - 25cm. Moreover, it is desirable to make it a thing without the slit for gas installation on a side face also generate the plasma with some magazine, as a magazine is arranged in the die-length direction to inter-electrode to them for a certain reason and gas circulates through an electrode between each substrate.

[0017] The approach for determining the optimal frequency to these electrode spacings below is explained. An electron is caught by inter-electrode when the electronic transit time is now longer than the half period ( $T/2$ sec) of high-frequency voltage. Generally the cut off frequency ( $F_{ec}$ ) at this time is expressed as follows.

$$F_{ec} = \mu_e E / \pi d \quad (1/\text{sec}) \quad (1)$$

$\mu_e$ : Electron mobility ( $\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ )

$d$ : the frequency by which inter-electrode is supplemented with an inter-electrode distance  $E$ :electric-field

$\mu_e E$ :actuation rate and ion -- then ( $F_{ic}$ ) -- the same --  $F_{ic} = \mu_i E / \pi d \quad (1/\text{sec}) \quad (2)$

$\mu_i$ = ionic mobility ( $\text{m}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ )

It is expressed at a  $\mu_i E$ = actuation rate. However, the above is changed with gas pressure and electron mobility and ionic mobility are changed with an electron and the collision frequency of ion. Moreover, since weight of ion is heavy and the frequency ( $F_{ic}$ ) \*\*\*\*(ed) by the inter-electrode gas space of ion is smaller than

an electronic cut off frequency (Fic), what is necessary will be to use Fion as the base and just to determine optimum frequency rather than an electron.

[0018] The frequency (Fic) made to \*\*\*\* to the inter-electrode gas space of ion sets inter-electrode distance (d) to 1cm, and when gas pressure (P) is one atmospheric pressure (760Torr), the report that it is set to about 200kHz is carried out. Moreover, when gas pressure (P) is low voltage force which is about 1Pa, the amplitude of ion is set to 2cm by 400kHz. Therefore, when an electrode spacing was now set to 10cm and it was referred to as wave number (1/sec) numi for a collision of ion, in the case of the high voltage force, it became  $\text{numi} > \omega$ , in the case of the Fic\*\*20kHz low voltage force, became  $\text{numi} < \omega$ , and was set to Fic\*\*80kHz, and it was proved that this range is the most effective. The frequency on which ion is not \*\*\*\*(ed) by inter-electrode gas space becomes the above-mentioned range.  $\omega$  expresses the angular frequency of the high-frequency power to impress here. therefore, in arranging and carrying out plasma treatment of the magazine with an inter-electrode distance of 10cm in between According to the class and flow rate, i.e., the gas pressure, of gas to be used, by setting the frequency of high-frequency power as about 20kHz - 80kHz There is no \*\*\*\* in the inter-electrode gas space of ion, and there is no generating of the self-bias electrical potential difference in a magazine or each substrate side. Electronic installation became easy between each substrate, generating of the plasma between each substrate was attained, it was able to become possible to return efficiently, to decompose and to destroy not only the organic substance on a substrate side but metallic compounds, and the result of cleaning made into the object was able to be got.

[0019] However, under the high voltage force of the gas beyond the need, since the count of a collision of an electron and ion increases and the problem of generation of heat occurs, in substrate processing in a magazine, it is desirable to carry out under the gas pressure of hundreds of Pa or less.

[0020] in addition -- since it is better to have been low as much as possible in discharge sustaining voltage, and to make a frequency high, for making a plasma consistency high and discharge sustaining voltage falls above 50kHz, especially corresponding to a frequency -- an electrode spacing -- as much as possible -- small -- in addition -- and it is also important by making gas pressure as low as possible to take into consideration that ion is made not to \*\*\*\* by inter-electrode even if it makes a frequency high.

[0021] Moreover, breakdown voltage changes with the class of gas, and the pressure (P) and inter-electrode distance (d) of gas. There is Paschen's law of having the minimum value by the product of this Pd. Therefore, it is desirable to set up a pressure (P) and inter-electrode distance (d) near the minimum value of Pd product as much as possible.

[0022] In for example, the case of N2 gas The minimum values of Pd are about 0.7 Pa-m, a pressure (P) is set to about 7Pa at the time of (distance d) 10cm, the minimum values of Pd value are about 0.5 Pa-m by O2 gas, and it is about 5Pa at 10cm. The minimum value becomes about 15Pa by about 1.5 Pa-m by H2 gas at 10cm. Thus, it becomes important to determine the frequency of the optimal high-frequency power with the class, gas pressure, and inter-electrode distance of gas.

[0023] Moreover, in the large field of Pd product, since a pressure is high and the electrode spacing is large, it is easy to produce thin streamer discharge, and when Pd product is small, glow discharge becomes dominant at reverse. Moreover, when electric-field distribution tends to become [ Pd product ] large unequally, corona discharge tends to happen.

[0024] Although plasma generating may be carried out without putting an electric insulating plate into inter-electrode generally, like the case where there is no electric insulating plate before plasma generating, in proportion to the high-frequency voltage impressed from the outside, linearly, electric field occur strongly and inter-electrode electric field generate the plasma between each substrate in a magazine with inter-electrode in the gas section by putting an electric insulating plate into inter-electrode. Arc discharge prevention is also made easy to be able to control generation of heat with prevention of corona discharge and streamer discharge, and to carry out, since the plasma occurs, ion, an electron, and an activity particle occur, an electron or ion generates charge and a discharge every 1/4 period by turns in an electric insulating plate side, discharge come to stop the highest of applied voltage, and near the minimum value and discharge becomes intermittent.

[0025] Since an electrical potential difference is carried on the back, the average-value-electric field in the plasma generating section become small, and the electric field in the inside of a magazine also become small. Therefore, breakage by the charged particle to each substrate in a magazine can also be made small. Therefore, while generation of heat is controllable by too much generating prevention of the plasma, it is easy to equalize

plasma generating on each substrate side by it. Although a magazine may be connected to each electric insulating plate, in order to make a negotiation and generating of a up to [ each substrate side in the magazine of plasma particles ] equalize. Although a plasma generating top is satisfactory even if a result with it better [ to have separated from each electric insulating plate at a certain spacing, and to have arranged ] is obtained and there is no electric insulating plate, by the charge for every 1/4 period, and the discharge, a motion of an electron, ion, etc. becomes frequent by turns, doubles, and it becomes easy to equalize the activation on each substrate side.

[0026] Now, since a cation and the anion to which the electron adhered exist with an electron, an excited atom, a molecule, and FURIRAJIKARU by H<sub>2</sub> gas when returning a metallic oxide etc. by H<sub>2</sub> gas plasma, it is important to utilize not only a cation but an anion for an effective target, and the plasma treatment in low frequency is more effective than the approach of using the negative self-bias electrical potential difference in 13.56MHz.

[0027] Moreover, when the plasma touches a vessel wall or a solid-state side, the presentation of plasma particles changes with the surface states a lot. Especially to H<sub>2</sub> gas, excitation hydrogen H\*, anion hydrogen H<sup>-</sup>, a hydrogen atom H, and cation hydrogen H<sup>+</sup> exist, and these component ratios change a lot. Therefore, it is a factor it is [ the condition on the construction material of the insulator on an electrode and an electrode surface, especially the front face of a wall of a chamber ] important it, and very important for performing plasma cleaning with stable carrying out passive state surface treatment of aluminum<sub>2</sub>O<sub>3</sub> grade etc.

[0028] Moreover, in the plasma production by RF glow discharge, it is dramatically important to control [ for the purpose of the component ratio of a plasma consistency and plasma particles ]. Therefore, control of the power of high frequency impression power, a frequency, inter-electrode distance, the existence of an inter-electrode electric insulating plate, the construction material of a chamber, an electrode, the capacity between chambers, temperature, the class of gas and gas pressure, a quantity of gas flow, etc. becomes important. Especially the relation between gas pressure and a flow rate is important, and it is desirable to control a flow rate simultaneously with gas pressure. When introduce gas into touch-down inter-electrode from the chamber exterior, the plasma is generate, plasma treatment of the substrate in a magazine is carry out and it discharges these plasma gas particles from an earth electrode side through the high-frequency power impression electrode and electric insulating plate with which many holes of a minor diameter opened, to the downstream, discharge produces breadth and produces change from the upstream of the flow of gas on a space target at the component ratio of the plasma. active species, such as an electron generated in inter-electrode, ion, an excited atom (molecule), and a radical particle, -- respectively -- a life -- \*\*\*\* -- it gets down, and while new gas is generated as plasma, by inter-electrode, it flows down-stream, at the same time it flows toward a lower stream of a river, since a consistency does not decrease with time amount, respectively. case [ therefore, ] there are few quantities of gas flow -- occasionally -- alike -- carrying out -- a reaction kind -- being insufficient -- a reaction rate -- late -- becoming -- moreover, a quantity of gas flow -- it is exhausted, before the residence time in the reaction field of a reaction kind will decrease and a reaction kind will react, if too large, and a reaction rate becomes slow as a result. That is, it becomes important when control of the optimal quantity of gas flow considers stable plasma cleaning as the optimal gas pressure.

[0029] In order to clean to homogeneity many substrates contained in the magazine as mentioned above, it is most important to make homogeneity generate the plasma on each substrate side in a magazine, and to equalize the component ratio of the plasma particles on a substrate side as much as possible rather than introducing plasma particles only from the exterior of a magazine.

[0030]

[Example] Hereafter, the example of the concrete plasma treatment of this invention is explained. Carry out configuration installation of a RF impression electrode (1') and the earth electrode (8) into a chamber (7) like drawing 2 at a parallel plate mold, and an alumina electric insulating plate (3mm in thickness, width of face of 24cm, height of 20cm) is arranged on each electrode surface. An electrode spacing is set to about 10cm, and it is a magazine (3) (width of face of 5.5cm) to the almost middle location of each electric insulating plate. Die length of 20cm, height [ of 14.5cm ] each substrate (4) spacing of 6mm, a 20-sheet receipt good, What contained a substrate (4) and (10-micrometer [ in 0.36mm in thickness, width of face of 5.0cm, die length of 18.7cm, construction material BT and Cu wiring thickness ] and nickel plating 4micrometer, plating 0.05micrometer) in the 20-sheet magazine in construction material aluminum is arranged through an insulator

(8) to a chamber (7). Many small holes of 1mm of diameters  $\phi$  are formed in each electrode (1), (2), and an electric insulating plate at intervals of 4mm, and installation of gas was equalized. The quantity of gas flow increased at 38 degrees C after 25 degrees C and processing whenever [ chamber internal temperature ] the first stage for H<sub>2</sub> gas 200 cc/sec, N<sub>2</sub> gas 50 cc/sec, the gas pressure of 40Pa, high-frequency power (5)340W, the frequency of 40kHz, and processing-time 3 minutes. By 28 micrometers of Au lines, bonding was tested for the substrate which carried out plasma treatment on condition that the above in the general ultrasonic bonder. With 3.2g standard deviation, the thing in the above-mentioned conditions which carried out plasma treatment improved with 13.8g by the average, and that [ standard deviation's ] whose tensile strength of the bonder before processing was 1.7-2.2 by the average improved with 0.9. These were tensile strength almost comparable using a substrate with an Au plating thickness of 0.2 micrometers currently used from the former.

[0031]

[Effect of the Invention] Since this invention had the description which was described above, from the above-mentioned result, when bonding of Au line was able to be performed on the level which is efficient and is satisfactory also as for a quality top, its productivity improved greatly by the plasma treatment in the condition of having contained many substrates at the magazine, and the cost cut of it was attained.

[0032] Although the method which installs and carries out plasma treatment of the magazine to inter-electrode [ one ] into a chamber explained the above-mentioned explanation, even if it arranges many magazines to inter-electrode, it is possible to carry out plasma treatment similarly. Moreover, the inter-electrode distance according to the magnitude of a magazine is set up, by impressing the high-frequency power in the optimal frequency, it is applicable to the magazine of varieties, and plasma treatment could be very rationally possible and the adhesion of mould resin and a substrate was able to be raised with the improvement in dependability of the bonding of Au line. Moreover, when removing only the unnecessary organic substance on a substrate side, the mixed gas of Ar gas and O<sub>2</sub> gas is effective as gas used.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

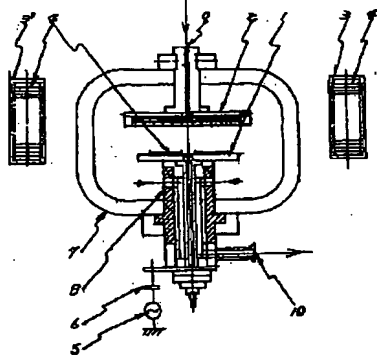
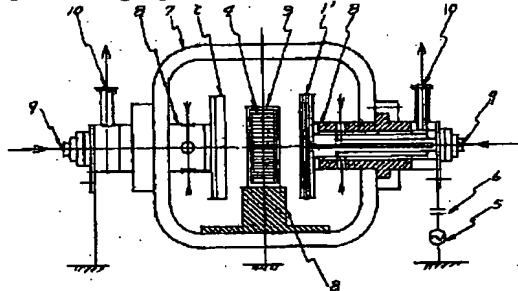
**JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DRAWINGS**

---

[Drawing 1][Drawing 2]

---

[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2003-209212**

(43)Date of publication of application : **25.07.2003**

(51)Int.Cl.

H01L 23/50  
H01L 21/304  
H01L 21/3065

(21)Application number : **2002-042344**

(71)Applicant : **MORI ENGINEERING KK**

(22)Date of filing : **16.01.2002**

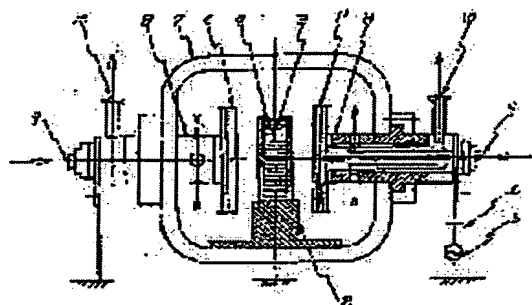
(72)Inventor : **SAITO MIYUKI  
HATANAKA TOSHIHIKO  
MIURA SHUNJI  
SAKURAI RIKUO**

## (54) MAGAZINE TYPE PLASMA CLEANING SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform plasma cleaning while containing the surface of BGA, CSP, MCM substrate or the lead frame for QFP or SOP in a magazine.

**SOLUTION:** Distance between a high frequency power applying electrode 1' and a ground electrode 2 is variable in the range of 5-25 cm and the frequency of high frequency power is selected optimally in the range of 10-160 kHz in order to prevent the occurrence of a sheath in each substrate 4 contained in a magazine 3. Plasma is generated uniformly on the surface of each substrate in the magazine 3 and the surface of each substrate or the lead frame is cleaned. Bonding reliability of gold wire is enhanced while enhancing bonding reliability of molding resin.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2003-209212  
(P2003-209212A)

(43) 公開日 平成15年7月25日 (2003.7.25)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号  | F I           | テマコード* (参考)       |
|---------------------------|-------|---------------|-------------------|
| H 0 1 L 23/50             |       | H 0 1 L 23/50 | A 5 F 0 0 4       |
| 21/304                    | 6 4 5 | 21/304        | 6 4 5 C 5 F 0 6 7 |
| 21/3065                   |       | 21/302        | N                 |

審査請求 未請求 請求項の数 3 書面 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-42344 (P2002-42344)

(22) 出願日 平成14年1月16日 (2002.1.16)

(71) 出願人 599082388

株式会社 Mori Engineering  
埼玉県富士見市鶴瀬西三丁目16-22

(72) 発明者 斎藤 幸

埼玉県入間郡三芳町北永井字鶴ノ舞585-9  
株式会社 Mori Engineering 内

(72) 発明者 畑中 俊彦

埼玉県入間郡三芳町北永井字鶴ノ舞585-9  
株式会社 Mori Engineering 内

(72) 発明者 三浦 俊二

埼玉県入間郡三芳町北永井字鶴ノ舞585-9  
株式会社 Mori Engineering 内

最終頁に続く

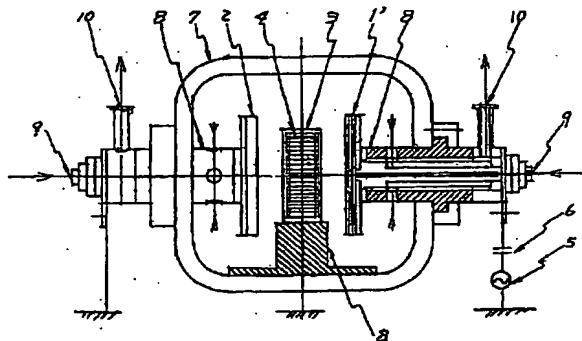
(54) 【発明の名称】 マガジン方式プラズマクリーニングシステム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 BGA、CSP、MCM基板またはQFP、SOP用リードフレームの表面をマガジン中に収納した状態のままプラズマクリーニングすることを目的とする。

【解決手段】 高周波電力印加電極1'と接地電極2間の距離を5cmから25cmの範囲で可変できるようにし、高周波電力の周波数を10kHzから160kHzの範囲で最適の周波数を選定して、マガジン3に収納された各基板4でのシースの発生を防止し、マガジン中の各基板面にてプラズマを均一に発生させ各基板面またはリードフレーム面をクリーニングする。

【効果】 金線等のボンディングの接合信頼性の向上とともに、モールド樹脂の接合信頼性を向上させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ICチップまたは半導体チップをパッケージ、または回路基板に組立をする場合に、BGA、CSP、MCM用の基板またはQFP、SOP用のリードフレームの収納されたマガジンを真空チャンバ中に平行平板型に配置した電力印加電極及び接地電極間にチャンバ内壁と絶縁体を介して設置させる。

【請求項2】 各電極にはプラズマ発生用ガスの導入用、またはプラズマガスの排出用の小径の穴を多数形成して、チャンバ外部より一方の電極の穴からガスを導入し、他の電極の穴からチャンバ外部にガスを排出させるようにする。または両電極の穴よりチャンバ外部からガスを導入して、チャンバの一部にガスの排出用の穴を形成してガスをチャンバの外部に排出するようにする。各電極間距離は5cmから25cmの間に可変できるようにする。

【請求項3】 印加する交流電力の周波数の半周期毎にプラズマにより発生した各種活性粒子のなかで荷電粒子である電子及びイオンが印加交流電力の変動に追従して各電極間のガス空間に捕捉されないように電極間距離とガス圧力に適応した周波数10kHzから160kHzの範囲で周波数を最適値に選定して、マガジンに収納された各基板またはリードフレーム間でプラズマを均一に発生できるようにしたことを特徴とする請求項1又は2記載のマガジン方式プラズマクリーニングシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はICチップまたは半導体チップのBGA、CSP、MCMまたはQFP、SOP等のパッケージへの組立工程において、ICチップ等を搭載したBGA、CSP用の樹脂基板またはQFP、SOP用のリードフレームをワイヤボンディング前またはモールド前処理として、プラズマ処理を適用し、ワイヤボンディングの信頼性向上、またはモールド樹脂の基板への接合の信頼性向上をはかることを目的としたプラズマクリーニングに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来は樹脂基板やリードフレーム上の有機物による汚れは一般的に酸素ガス(O<sub>2</sub>)とアルゴンガス(Ar)の混合ガスを使用して13.56MHz等の高周波印加電力により、プラズマを発生させ除去されている。また金属や金属化合物等はアルゴンガス(Ar)とCF<sub>4</sub>等の弗素化合物、C<sub>2</sub>Cl<sub>3</sub>F<sub>3</sub>等の塩素系化合物、または水素ガス(H<sub>2</sub>)との混合ガスを使用して同様にプラズマを発生させ、酸化物等を除去している。これらの不用物を除去する場合、プラズマ粒子による化学反応で除去する場合と、イオン等の荷電粒子を電界により加速して試料に衝突させ、RIE効果(反応性イオンエッチング)により除去する方法等が行われている。

【0003】 特にBGA、CPS等のICパッケージにおいては、基板のコストダウンとともに半田ボールの接続信頼性向上からAuメッキが薄い方が半田の接続信頼性が高いので、基板の配線Cu板上のNiメッキを3～5μmの厚さにつけた後、Auメッキを従来の還元無電解メッキ法により0.2ミリ程度の厚さであったが置換型無電解メッキ法(フラッシュメッキ法)により0.05～0.03μmと薄くメッキするようになったため、ワイヤボンダの接続信頼性に問題が発生している。従って基板面上の有機物を除去するだけでなく、Auメッキ上のNi化合物等をプラズマ処理により除去して、ワイヤボンディングの信頼性を向上させるとともに半田ボールの基板面上への接続信頼性を向上させることが行われている。

【0004】 また従来から、Auメッキ上のNi等の金属化合物を除去するために、減圧可能なチャンバ中に平行平板電極を設置して、数十Pa程度のガス圧力でArガスを用いて13.56MHzの高周波電力を印加することによりプラズマを発生させて、高周波印加電極側に負のセルフバイアス電圧を発生させ、この電極上にマガジン中に収納されたクリーニングすべき基板を1～2枚程度枚葉的に取り出し設置して、Arイオン等のRIE効果により、これらの金属化合物例えばNi(OH)<sub>2</sub>、NiOまたはNi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等を除去することによりAu濃度をあげて、ボンディング性を向上させることが行われている。

【0005】 半導体チップまたはICチップ等のパッケージング工程において一般に使用されているパッケージ用基板またはリードフレームを搬送しやすいうにマガジン中(一般的に基板等は20～30枚程度を収納できるようになっている)に収納して各工程間を搬送しているが、プラズマによるクリーニングをする場合には、図1に示してあるように片側のマガジン(3)から一枚ずつ基板(4)を取り出して、1回のプラズマ処理で1枚または2枚程度を枚葉的に高周波電力印加電極(1)上に設置してから排出口(10)よりチャンバ内を真空にした後、プラズマ用ガスをガス導入口(9)よりガスを導入して、電力を印加してプラズマを発生させて、基板をプラズマ処理した後、別のマガジン(3')に再び収納して、各基板がすべてプラズマ処理された後マガジン毎に次工程に搬送している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような従来の方法ではマガジンから基板を1枚、1枚取り出してプラズマ処理している為に生産性が悪く、コスト的に問題があり、より合理的でより生産性を高くするために、基板を1枚、1枚取り出してプラズマ処理するのではなく、基板をマガジンに収納したままの状態、マガジン中でプラズマ処理することが要望されている。

【0007】 しかし、従来の方式では一般的に13.5

6 MHz等の高周波を電力として使用しているために電圧の変動に対して電子は追従できるが、イオンが電子より重いために追従できないため各電極間のガス空間にイオンが捕捉されるために電極間のガス空間がプラス電位になり、それに対応して電極面積の小さい高周波電力印加電極側がマイナス電位、すなわちマイナスのセルフバイアス電圧が発生する。従ってプラズマ中に発生したイオンがこの電極上の基板面上に電気的に引き付けられ、基板面上にイオンが衝突することにより基板面上にある不用品金属化合物等を物理的スパッタリングにより除去する方式のため、各基板がマガジン中に多重に収納された状態では、各基板をプラズマによりこれら不用品金属または金属化合物を除去することは困難であるという問題点があった。本発明はこのような問題点を解決するためにマガジンに基板が一括して収納された状態でプラズマ処理することを提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の方式はマガジンから基板を1枚、1枚取り出して処理する方法ではなく、マガジン内に基板が収納されたままの状態ですらプラズマ処理を行ないボンディングの信頼性向上とともに基板とモールド樹脂との密着性を同時に向上させることを目的としたマガジン方式プラズマクリーニング方法であり、生産性の向上とともに品質的にも実用的に問題のおきないレベルでの均一な処理が可能となった。

【0009】

【発明の実施の形態】図2により、本発明の実施例を説明する。図2のように減圧可能なアルミニウムまたはSUS製のチャンバ(7)中に設置された平行平板電極型の高周波電力印加電極(1')と設置用電極(2)間の各対向した電極面上にセラミック等の材質で構成された厚さ1mm~3mm程度で、面積は各電極の大きさと同程度の絶縁板を各電極面上に接して設置する。また各電極と各絶縁板には多数の小径の穴を形成して、チャンバ外部より高周波電極とこの面上の絶縁板の多数の穴を通してプラズマ反応ガスを導入して、マガジンを通して更に設置電極面の絶縁板と設置電極を通してプラズマ反応ガスが排出されるような構造で設置する。またこれら電極面上の絶縁板はプラズマ処理の目的物により必要でない場合は必要としない。また部分的なストリーマ放電防止やまたはマガジン内の電界をより均一にする必要がある場合、更にはアーク放電防止をしやすくするためには絶縁板を使用した方がより効果的である。

【0010】電極間距離は約5cm~25cmの範囲で可変できるようにすることにより、マガジンの幅の大きさに対応して最適の電極間隔を設定できるようにさせる。またマガジンは電極間に設置した絶縁板の中間または絶縁板がないときには極間の中間に設置する。各電極または絶縁板とマガジンの間隔は数mmから数cmの間で目的に応じて間隔の最適値を設定できるようにする。

これらの間隔はプラズマガスの流通の均一性との関係が深いので、一般的には実験データ等から設定するのが良い。

【0011】一般的に、基板上に付着した不必要な有機物を除去するにはO<sub>2</sub>ガスやArガスまたはこれらの混合ガスが使用されており、有機物をプラズマ中でH<sub>2</sub>OガスやCO<sub>2</sub>ガスにして除去しているが、本方式もまったく同じようにしてマガジン中にて除去することができる。さらに不必要な金属化合物や不純物(スミア等を含む)はN<sub>2</sub>ガス(またはArガス)H<sub>2</sub>ガス等により効率良く還元、分解または破壊することができるのはプラズマ表面相互反応(イオンアシスト反応)によるものであるガス圧力は目的に応じて0.1Paから数百Paの範囲で最適値で行なう事が好ましい。また上記の電極間隔に対して高周波電力の周波数は10kHzから160kHzの範囲で最適の周波数を選定する。電力は目的物の容量により数百Wから数kWが必要である。

【0012】従来13.56MHz等の高周波を使用する場合が多いが、この場合基板がマガジンに収納されたままではうまく基板面のプラズマクリーニングが出来なかったのは、マガジン中での各基板面上にてプラズマの発生がなく、マガジンの外部で発生したプラズマ粒子をマガジン中に導入していたため、基板面上での反応が弱く、特に金属化合物等の還元、分解、破壊等が不充分であったため、目的を達成することがほとんど不可能であった。

【0013】その理由は13.56MHzのように高周波の場合にはプラズマで発生した電子は、電圧の変動に対して追従できるが、質量が電子の約1800倍以上重いイオンは電圧変動に追従できない。その理由はイオンはわずか半周期で20μm程度しか動けないために電極間のガス空間に捕捉され、プラズマ空間がプラス電位となり、それに対応して面積比の小さい高周波電力印加電極側がマイナスに帯電され、電極上にマイナスのセルフバイアス電圧が発生する。またマガジンも金属で導体であるためマイナスに帯電するとともに各基板の両面は銅などにより配線されているためにマイナスに同様に帯電する。このためにマガジン中の各基板間隔が一般的に5~6mmと狭く、マガジン自体とともに各基板面にシースが発生し、各基板間への電子の導入を妨げるために、プラズマを発生させるための強いエネルギーを持った電子、またはイオンが各基板の隙間に入りにくくなる為各基板間でプラズマの発生が不可能であった。また発生しても不均一であった。

【0014】各基板の間隔を8mm以上にするかまたは各基板の銅配線等をなくして、全面絶縁体である場合は同じ条件でもプラズマを発生させることが可能であることから、各マガジンとともに各基板にシースを発生させないようにして、電子を各基板の隙間に導入するようにする事が必要となる。また基板間隔を8mm以上に広く

することは、生産性を大きく損なうため実用的ではない。

【0015】以上のことから、マガジンと各基板面にシースを発生させないようにするためには、マイナスのセルフバイアス電圧の発生を防止するようにすることが必要であり、電極間においてもイオンが電圧の変動に追従できるようにする事が重要であり、5 cm～25 cm位の範囲の電極間距離にして、プラズマを発生させる場合には周波数を10キロHzから160 kHzの範囲で電極間距離に対応した最適の周波数を選定することがよい

ことが判った。  
【0016】標準のマガジンの幅は一般的に2 cm～10 cm程度であり、また長さは約20 cm程度であるため、電極間にこれらのマガジンを配置して数mmの絶縁

$$Fec = \mu_e E / \pi d \quad (1/sec)$$

$\mu_e$  : 電子移動度 ( $m^2 / V \cdot sec$ )

$d$  : 電極間距離

$E$  : 電界

$$Fic = \mu_i E / \pi d \quad (1/sec)$$

$\mu_i$  = イオン移動度 ( $m^2 / V \cdot sec$ )

$\mu_i E$  = 駆動速度

で表される。ただし上記はガス圧力によって電子移動度とイオン移動度は電子、及びイオンの衝突周波数により変動する。また電子よりもイオンは重量が重いために、イオンの電極間のガス空間に捕捉される周波数 ( $Fic$ ) は電子のカットオフ周波数 ( $Fec$ ) より小さいので、イオンの  $Fic$  をベースにして最適周波数を決定すれば良いことになる。

【0018】イオンの電極間のガス空間に捕捉させる周波数 ( $Fic$ ) は、電極間距離 ( $d$ ) を1 cmとし、ガス圧力 ( $P$ ) が1気圧 (760 Torr) の時、約200 kHzになるとの報告がされている。またガス圧力 ( $P$ ) が約1 Pa程度の低圧力の場合には400 kHzでイオンの振幅は2 cmとなる。従って今電極間隔を10 cmとしイオンの衝突周波数 ( $1/sec$ )  $\nu_{mi}$  としたとき、

高圧力の場合  $\nu_{mi} > \omega$  となり、 $Fic \approx 20 kHz$

低圧力の場合  $\nu_{mi} < \omega$  となり、 $Fic \approx 80 kHz$

となりこの範囲が最も有効的であることが証明された。

イオンが電極間のガス空間に捕捉されない周波数は上記の範囲になる。ここで  $\omega$  は印加する高周波電力の角周波数を表す。よって電極間距離10 cmの間にマガジンを配置してプラズマ処理する場合には、使用するガスの種類と流量すなわちガス圧力に応じて、高周波電力の周波数を約20 kHz～80 kHzに設定することにより、イオンの電極間のガス空間での捕捉がなく、マガジンまたは各基板面でのセルフバイアス電圧の発生がなく、各基板間に電子の導入が容易となり、各基板間でのプラズマの発生が可能となり、基板面上の有機物のみならず金属化合物を効率良く還元、分解、破壊することが可能と

板を挟んでも電極間距離に5 cm～25 cmあれば良く、これらのマガジンの幅に合わせて最適の電極間距離を設定することが良い。またマガジンによっては側面にガス導入のためのスリットがないものもあるためそれらに対しては電極間にマガジンを長さ方向に配置して各基板間に電極を通してガスが流通するようにしてプラズマを発生させるようにすることが好ましい。

【0017】以下これらの電極間隔に対しての最適の周波数を決定するための方法について説明する。今電子の走行時間が高周波電圧の半周期 ( $T/2 sec$ ) より長い場合は、電子は電極間に捕捉される。このときのカットオフ周波数 ( $Fec$ ) は一般的に次のように表される。

$$(1)$$

$\mu_e E$  : 駆動速度

またイオンが電極間に補足される周波数を ( $Fic$ ) とすれば同様に

$$(2)$$

なり、目的とするクリーニングの成果をあげることができた。

【0019】しかし必要以上のガスの高圧力下では、電子、イオンの衝突回数が多くなり、発熱の問題が発生するために、マガジン中での基板処理の場合は数百 Pa 以下のガス圧力下で行う事が好ましい。

【0020】尚、放電維持電圧を出来るだけ低く、またプラズマ密度を高くするには周波数を高くした方が良く、特に50 kHz以上では、周波数に応じて放電維持電圧が低下してゆくの電極間隔は出来るだけ小さく、尚且つガス圧力を出来るだけ低くすることにより、周波数を高くしてもイオンが電極間に捕捉されないようにすることを考慮することもまた重要である。

【0021】また放電開始電圧はガスの種類、ガスの圧力 ( $P$ ) と電極間距離 ( $d$ ) により変わる。この  $Pd$  の積により最小値を持つというパッシェンの法則がある。従ってできるだけ  $Pd$  積の最小値近くで圧力 ( $P$ ) と電極間距離 ( $d$ ) を設定することが望ましい。

【0022】例えば  $N_2$  ガスの場合  $Pd$  の最小値は約0.7 Pa・mであり、距離 ( $d$ ) 10 cmのとき圧力 ( $P$ ) は約7 Paとなり、 $O_2$  ガスでは  $Pd$  値の最小値は約0.5 Pa・mであり10 cmで約5 Pa、 $H_2$  ガスで最小値は約1.5 Pa・mで10 cmでは約15 Paとなる。このようにガスの種類とガス圧力および電極間距離により最適の高周波電力の周波数を決定することが重要となる。

【0023】又、 $Pd$  積の大きい領域では圧力が高く、電極間隔が大きいので細いストリーマ放電が生じやすい、また逆に  $Pd$  積の小さいときはグロー放電が支配的となる。また  $Pd$  積が大きく電界分布が不平等になりやすい場合はコロナ放電が起こりやすい。

【0024】一般的に電極間に絶縁板を入れないでプラズマ発生しても良いが、電極間に絶縁板を入れることにより、プラズマ発生前は絶縁板のない場合と同様に電極間の電界は、外部から印加する高周波電圧に比例してガス部では直線的に電界が強く発生して、電極間とともにマガジン中の各基板間にてプラズマを発生する。プラズマが発生して、イオン、電子、活性粒子が発生して絶縁板面に電子、またはイオンが交互にチャージ、ディスチャージを1/4周期毎に発生し、印加電圧の最高及び最低値付近では放電がストップするようになり、放電が間欠的になるので、コロナ放電やストリーマ放電の防止とともに発熱を制御でき、アーク放電防止もし易くなる。

【0025】電圧を背負うのでプラズマ発生部での平均値的電界は小さくなり、マガジン中での電界も小さくなる。従ってマガジン中の各基板に対する荷電粒子による損傷も小さくすることができる。よって過度のプラズマの発生防止により、発熱を制御することができるとともに各基板上でのプラズマ発生を均一化し易い。マガジンは各絶縁板に接続しても良いが、プラズマ粒子のマガジン中の各基板上への流通と発生を均一化させるためには、各絶縁板とある間隔で離して配置した方が良い結果が得られ、絶縁板は無くてもプラズマ発生上は問題ないが、1/4周期毎のチャージ、ディスチャージにより、電子及びイオン等の動きが交互に頻繁となり、合わせて各基板上での活性化を均一化し易くなった。

【0026】さて、金属酸化物等をH<sub>2</sub> ガスプラズマにより還元するような場合にH<sub>2</sub> ガスでは正イオンと電子の付着した負イオンが電子、励起原子、分子、フリラジカルとともに存在するために正イオンのみならず負イオンを有効的に活用することが重要であり、13.56 MHzでの負のセルフバイアス電圧を利用する方法よりは低周波でのプラズマ処理は有効的である。

【0027】またプラズマが容器壁あるいは固体面に接するとき、その表面状態によりプラズマ粒子の組成が大きく変化する。特にH<sub>2</sub> ガスに対して、励起水素H\*、負イオン水素H<sup>-</sup>、水素原子H、正イオン水素H<sup>+</sup>が存在してこれらの成分比が大きく変化する。従って電極及び電極面上の絶縁体の材質、特にチャンバの壁表面の状態は重要で、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の不動態表面処理をすることが安定なプラズマクリーニング等を行うには非常に重要な要因である。

【0028】また、高周波グロー放電によるプラズマ生成において、プラズマ密度とプラズマ粒子の成分比を目的に応じて制御することは非常に重要である。そのために高周波印加電力のパワー、周波数、電極間距離、電極間での絶縁板の有無、チャンバの材質、電極とチャンバ間の容量、温度、ガスの種類、ガス圧力とガス流量等の制御が重要となる。特にガス圧力と流量との関係は重要で、ガス圧力とともに流量の制御を同時に行う事が好ましい。小径の多数の穴のあいた高周波電力印加電極と絶

縁板を通してチャンバ外部よりガスを接地電極間に導入してプラズマを発生させ、マガジン中の基板をプラズマ処理して、これらのプラズマガス粒子を接地電極側より排出する場合に、ガスの流れの上流側から下流側へ放電が広がり、空間的にプラズマの成分比に変化を生ずる。電極間で発生した電子、イオン、励起原子(分子)、ラジカル粒子などの活性種が、それぞれ寿命をもっており、それぞれ密度が時間と共に減少しないから下流に向かって流れると同時に、電極間では新しいガスがプラズマとして生成されながら下流に流れる。従ってガス流量が少ない場合は往往にして反応種が不足して、反応速度が遅くなり、またガス流量大きすぎると反応種の反応領域での滞在時間が減少して、反応種が反応する前に排気され結果として反応速度が遅くなる。すなわち最適のガス圧力と最適のガス流量の制御が安定なプラズマクリーニングをする場合には重要となる。

【0029】上記のようにマガジン中に収納された多くの基板を均一にクリーニングするためには、マガジンの外部からのみプラズマ粒子を導入するよりは、マガジン中の各基板上にて均一にプラズマを発生させ、基板上でのプラズマ粒子の成分比をできる限り均一化することが最も重要である。

【0030】

【実施例】以下、本発明の具体的プラズマ処理の実施例を説明する。図2のようにチャンバ(7)中に高周波印加電極(1')と接地電極(8)を平行平板型に構成設置し、各電極面上にアルミナ絶縁板(厚さ3mm、幅24cm、高さ20cm)を配置して、電極間隔を約10cmとし、各絶縁板のほぼ中間の位置にマガジン(3)(幅5.5cm、長さ20cm、高さ14.5cm各基板(4)間隔6mm、20枚収納可、材質Al)に基板(4)(厚さ0.36mm、幅5.0cm、長さ18.7cm、材質BT、Cu配線厚さ10μm、Niメッキ4μm、メッキ0.05μm)を20枚マガジン中に収納したものをチャンバ(7)に絶縁体(8)を介して配置する。各電極(1)(2)及び絶縁板には径1mmφの小さな穴を4mm間隔で多数形成してガスの導入を均一化するようにした。ガス流量はH<sub>2</sub> ガス200cc/sec、N<sub>2</sub> ガス50cc/sec、ガス圧力40Pa、高周波電力(5)340W、周波数40kHz、処理時間3分、チャンバ内温度初期25℃、処理後38℃に上昇した。上記の条件でプラズマ処理した基板をAu線28μmで、一般の超音波ボンダ機にてボンディングのテストを行った。処理前のボンダの引張強度は平均値で3.2g標準偏差で1.7~2.2であったものが上記条件でのプラズマ処理したものは平均値で13.8g、標準偏差は0.9と向上した。これらは従来から使用されているAuメッキ厚さ0.2μmの基板を使用したとほぼ同程度の引張強度であった。

【0031】

【発明の効果】本発明は以上に述べたような特徴を有しているので、上記の結果からマガジンに多数の基板を収納した状態でのプラズマ処理により、効率良く且つ品質上も問題ないレベルでAu線のボンディングができることにより、生産性が大きく向上して、コストダウンが可能となった。

【0032】上記の説明はチャンバ中にマガジンを電極間に1個設置してプラズマ処理する方式で説明したが、マガジンを多数個電極間に配置しても同様にプラズマ処理することは可能である。またマガジンの大きさに準じた電極間距離を設定して、最適の周波数での高周波電力を印加することにより多種類のマガジンに適用可能であり、極めて合理的にプラズマ処理が可能で、Au線のボンディングの信頼性向上とともにモールド樹脂と基板との密着性を向上させることができた。また基板面上の不用な有機物だけを除去する場合は、使用ガスとしてArガスとO<sub>2</sub>ガスの混合ガスが有効的である。

#### 【図面の簡単な説明】

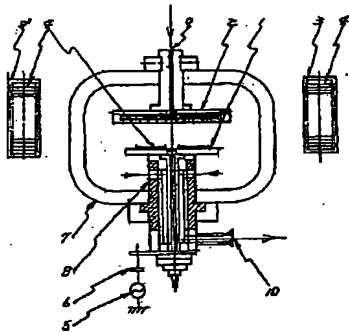
【図1】枚葉R I E方式のプラズマクリーニング実施例のチャンバ内の断面図

【図2】本発明の実施例におけるマガジン方式プラズマクリーニングシステムの断面図

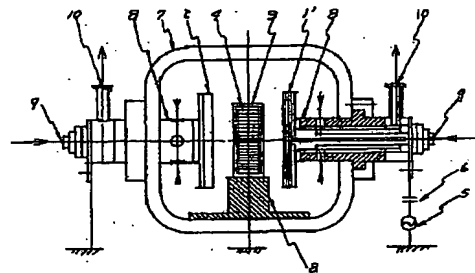
#### 【符号の説明】

- 1：高周波電力印加電極
- 1'：高周波電力印加電極（シャワ構造）
- 2：設置電極（シャワ構造）
- 3, 3'：マガジン
- 4：基板またはリードフレーム
- 5：高周波電力電源
- 6：ブロッキングコンデンサー
- 7：チャンバ
- 8：絶縁体
- 9：ガス導入口
- 10：ガス排出口

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 桜井 陸生  
埼玉県入間郡三芳町北永井字鶴ノ舞585-  
9 株式会社モリエンジニアリング内

Fターム(参考) 5F004 AA13 BA06 BA07 BB11 BB29  
BD01  
5F067 AA04 DA00